

Pengembangan *Trainer* Instalasi Motor Listrik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Menengah Kejuruan

Tarkul Hammi¹, Mustofa Abi Hamid², Endi Permata³

1. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia | Tarkul0316@gmail.com
2. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia | abi.mustofa@untirta.ac.id (corresponding author)
3. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia | endipermata@untirta.ac.id

Abstrak

Kurangnya minat belajar siswa pada mata pelajaran instalasi motor listrik menyebabkan hasil belajar siswa masih dibawah kriteria ketuntasan minimum (KKM). Mata pelajaran ini sering digunakan sebagai ujian kompetensi yang ada di SMK Negeri 1 Cikande program keahlian teknik ketenagalistrikan sesuai dengan kebutuhan di industri maupun kehidupan sehari-hari dalam bidang kelistrikan. Sehingga siswa diharapkan memiliki kemampuan dalam mengoperasikan berbagai macam sistem pengendali. Mengembangkan media pembelajaran berupa *trainer* yang dilengkapi dengan *jobsheet* pembelajaran merupakan tujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran serta mengukur tingkat efektivitas media pembelajaran instalasi motor listrik dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Dengan menggunakan metode *research and development* (R&D) model ADDIE dengan sampel sebanyak 25 siswa menggunakan teknik *purposive random sampling*. Instrumen yang digunakan adalah wawancara dan angket dengan empat pilihan jawaban untuk ahli media pembelajaran *trainer* dan ahli materi pembelajaran untuk *jobsheet* pembelajaran.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh yaitu tingkat kelayakan media pembelajaran *trainer* instalasi motor listrik mendapatkan nilai rata-rata skor x sebesar 66 dengan kategori sangat layak, tingkat kelayakan *jobsheet* pembelajaran instalasi motor listrik mendapatkan nilai rata-rata skor x sebesar 62,6 dengan kategori sangat layak dan tingkat efektivitas media pembelajaran mendapatkan nilai *skor n-gain* sebesar 0,68 dengan kategori efektivitas sedang.

Kata Kunci

Hasil Belajar Siswa, Media pembelajaran, SMK, *Trainer* Instalasi Motor Listrik

1. Pendahuluan

Salah satu lembaga pendidikan yang menghasilkan lulusannya dapat mengembangkan kinerja pada dunia usaha maupun industri adalah sekolah menengah kejuruan (SMK) yang memiliki keahlian dibidang tertentu (Darmawan et al., 2020), (Nurtanto and Ramdani, 2016) khususnya program keahlian teknik ketenagalistrikan yang berhubungan dengan kelistrikan industri instalasi motor listrik, dimana motor listrik merupakan bagian terpenting mengenai sistem pengendali tenaga listrik yang dapat digunakan sebagai mesin penggerak yang bisa diterapkan dalam aplikasi industri maupun kehidupan sehari-hari (Hidayat and Ananta, 2019).

Di era modernisasi segala pekerjaan dapat dikendalikan oleh mesin untuk mempermudah pekerjaan manusia (Simarmata et al., 2020), salah satunya mesin yang banyak yang digunakan pada pekerjaan manusia adalah motor listrik, di dunia industri *manufacturing* motor listrik merupakan bagian terpenting yang banyak digunakan sebagai mesin proses produksi, pada industri *manufacturing* baja motor listrik digunakan sebagai mesin *stamping* untuk menghasilkan produk sesuai yang diinginkan (Weiss et al., 2019). Tidak hanya di industri *manufacturing* motor listrik dapat dikembangkan dan dimanfaatkan dalam bidang teknologi, pengolahan pangan, rumah tangga dan kewirausahaan. Pada bidang teknologi transportasi kereta api cepat, kapal, pesawat dengan kendala masa terparah dengan menggunakan motor superkonduktor sebagai penggerak listrik yang lebih efisien dan ringan (Tixador, 1999). Sebagaimana yang dilakukan (Sedayu et al., 2013) pada bidang pengolahan pangan pengembangannya memanfaatkan motor listrik untuk memisahkan antara daging dengan tulang secara praktis dan cepat dengan skala kecil sampai menengah. Begitupun dengan (Gundara and Riyadi, 2017) yang telah mengembangkan suatu mesin parut menggunakan motor listrik yang dapat diterapkan pada kehidupan sehari-hari dalam membantu pekerjaan berat yang beresiko. Penelitian selanjutnya yang dilakukan (Putro, 2016) dalam pengembangannya motor listrik sebagai alat penggiling kedelai berbasis motor listrik pada produktivitas tahu di 5 UMKM yang menghasilkan produk yang berkualitas dengan biaya terjangkau.

Berbagai manfaat dan peranan motor listrik yang telah banyak dikembangkan, maka peneliti tertarik untuk mengkaji dan mengembangkan suatu produk dalam bidang pendidikan yang berhubungan dengan pembelajaran di sekolah untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Media *trainer* memvisualisasikan sebuah ide, gagasan maupun teori sehingga dapat membuat siswa tidak cepat lupa terhadap informasi tersebut (Adi and Suprianto, 2016). Pada mata pelajaran instalasi motor listrik dalam meningkatkan hasil belajar siswa, peneliti berupaya mengembangkan suatu alat peraga yang digunakan sebagai media pembelajaran dalam bentuk *trainer* pembelajaran yang dilengkapi dengan *jobsheet* pembelajaran yang lengkap terdiri dari 7 job, mulai dari dasar sampai yang rumit sesuai dengan tingkatan kemampuan siswa dan dapat digunakan untuk mahasiswa pendidikan vokasional teknik elektro. *Trainer* yang dikembangkan lebih fleksibel, mudah dipindahkan sesuai posisi yang diinginkan pengguna, terbuat dari material tahan lama tidak mudah rapuh atau patah, terdapat simbol dan *layout* yang jelas pada papan setiap komponen agar siswa dapat memahami materi sebelum melakukan praktikum. Penelitian

yang dilakukan (Indra, Suryanto and Ali, 2018) dan (Setiawan and Yuniarti, 2017) dalam penelitiannya *trainer* tersebut belum mengukur hasil belajar tetapi hanya digunakan sebagai media pembelajaran. Penelitian selanjutnya sejalan dengan (Sando et al., 2016) dan (Huzaini et al., 2019) yang telah meningkatkan hasil belajar mahasiswa menggunakan komponen kontaktor sebagai *trainer* kontrol motor pembelajaran. Pada prinsipnya pengembangan peneliti dari segi fungsional *trainer* yang dibangun terdapat kesamaan dari peneliti sebelumnya, akan tetapi pada penerapan objek penelitian dan konstruksi *trainer* yang kompleks menjadi pembeda dari pengembangan *trainer* motor listrik ini.

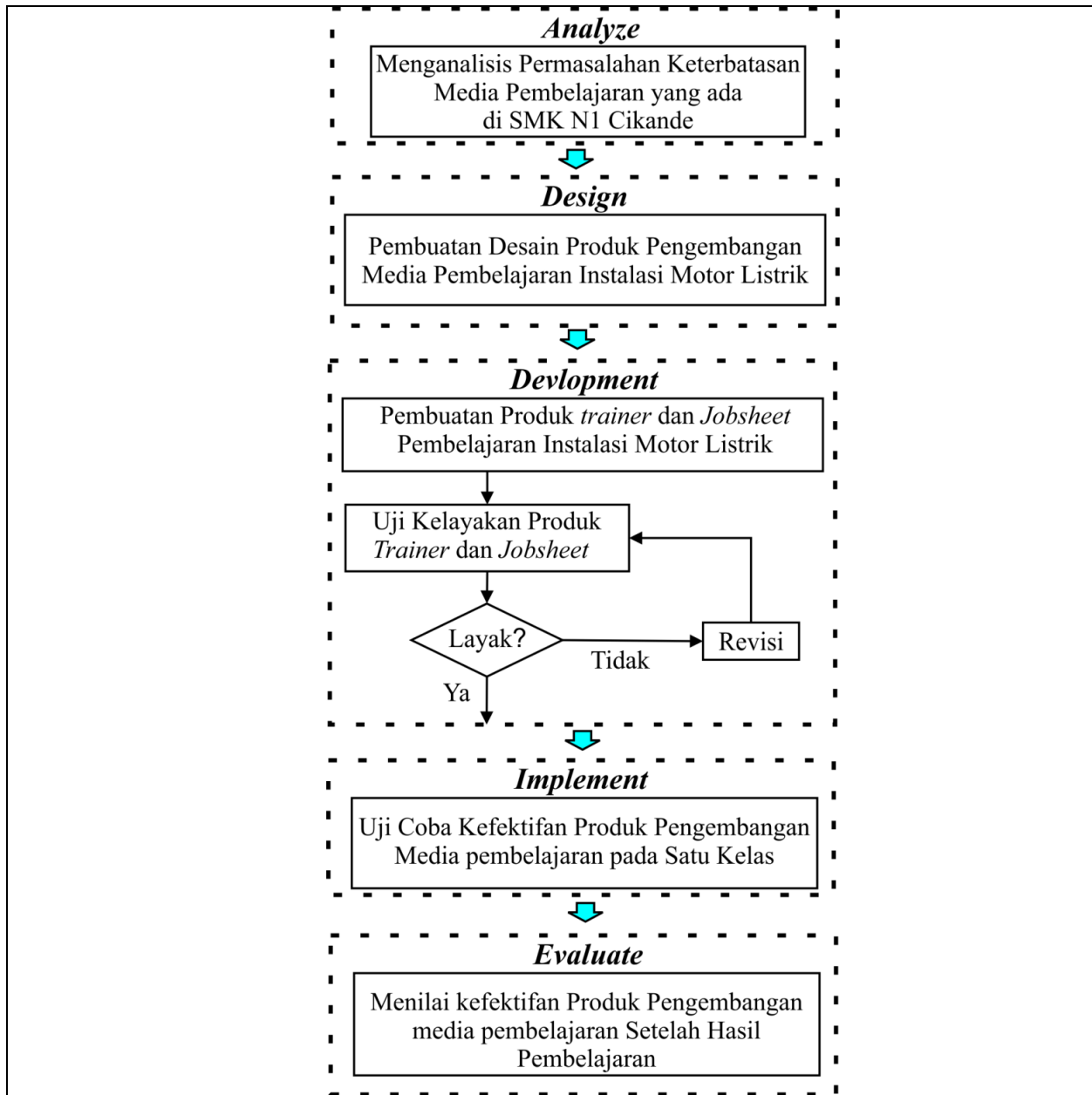
Penelitian yang dilakukan (Muslim et al., 2018) *trainer* kontrol motor listrik digunakan sebagai media pembelajaran yang efektif mendukung untuk pembelajaran kursus instalasi tenaga listrik, perlu dikembangkan dalam media pembelajaran yang dilengkapi dengan *jobsheet* untuk siswa dalam meningkatkan hasil belajar siswa, selanjutnya (Purwanto; Ganefri; Nurhasan Syah, 2018), (Putra, 2018) dan (Pratama, 2018) dalam penelitiannya yang mengembangkan *trainer* motor listrik sebagai media pembelajaran telah berhasil meningkatkan hasil belajar siswa, pernyataan sesuai dengan penelitian (Rachmawan et al., 2019) yang mengatakan media *trainer* elektromagnetik dapat meningkatkan kualitas belajar yang sangat baik dan penelitian yang dilakukan (Schneider et al., 2018) bahwa belajar menggunakan media dapat berdampak positif terhadap pembelajaran siswa. *Trainer* yang dirancang pada ketiga peneliti tersebut masih terfokus pada dasar rangkaian motor listrik dengan susunan materi yang tertuang pada *trainer* dan *jobsheet*. Sebagai pembaharu peneliti mengembangkan lebih lanjut pada *trainer* instalasi motor listrik yang mengacu pada aktual yang sesuai dalam dunia industri maupun kehidupan sehari-hari secara penerapannya, seperti rangkaian *forward reverse*, bintang delta, *forward reverse*, hubungan bintang delta, simulasi membuka gerbang garasi menggunakan *forward reverse*, bel cepat tepat dan sebagainya.

Beberapa hasil temuan yang diperoleh melalui observasi di SMK Negeri 1 Cikande kurangnya media pembelajaran yang efektif dalam mengembangkan kemampuan siswa, kurangnya motivasi dalam belajar instalasi motor listrik, serta kurang kreatifnya siswa dalam mengembangkan kemampuan mengaplikasikan motor listrik dan masih belum memahami secara umum fungsi serta kegunaan dan manfaat mengenai sistem pengendali motor listrik. Dalam menghadapi perkembangan pasar industri global, siswa sekolah menengah kejuruan diharapkan mampu menerapkan serta mengoperasikan berbagai sistem pengendali yang berhubungan dengan kelistrikan sebagai teknisi ahli dibidang tenaga listrik. Karena di industri besar maupun kecil listrik merupakan bagian terpenting dalam menjalankan sektor perekonomian dan menjadi suatu kebutuhan pokok bagi masyarakat.

Dari uraian urgensi mengenai sistem pengendali motor listrik menyikapi dalam dunia pendidikan siswa belum memahami mengenai fungsi dan kegunaan motor listrik serta komponen yang dibutuhkan, maka dengan tujuan peneliti mengembangkan media dalam bentuk *trainer* pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa di SMK Negeri 1 cikande.

2. Metode Penelitian

Model ADDIE (Hamid, 2016), (Hamid et al., 2017), (Hamid et al., 2020) digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini terdiri dari lima langkah yaitu: *analyze*, *design*, *development*, *implement* dan *evaluate* (Branch, 2009). Dalam setiap proses kegiatan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian ADDIE (Sumber: Branch, 2009)

Penelitian dilakukan di SMK Negeri 1 Cikande pada program keahlian Teknik Ketenagalistrikan kelas XII Listrik 2 yang berjumlah sebanyak 25 orang siswa. Wawancara, angket dan soal dapat digunakan sebagai teknik pengumpulan data pada penelitian ini. Salah satu wawancara ditujukan kepada guru program keahlian Teknik ketenagalistrikan dengan tujuan mengetahui analisis permasalahan yang harus diteliti untuk mengetahui hasil analisis yang dibutuhkan. Produk yang telah dikembangkan secara tertulis diberikan penilaian kepada responden untuk menjawab sebuah pertanyaan/pernyataan mengenai informasi dengan menggunakan angket (Sugiyono, 2015). Angket yang diberikan kepada responden yaitu: dosen Pendidikan Vokasional Teknik Elektro Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dan guru Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Negeri 1 Cikande sebagai ahli media pembelajaran maupun ahli materi pembelajaran.

Langkah awal dalam melakukan penelitian pengembangan, dengan menganalisis permasalahan (Yuliawati et al., 2020), (Hamid et al., 2020) yang ada di lapangan dengan cara observasi dan wawancara kepada salah satu guru teknik listrik di SMK Negeri 1 Cikande untuk mengetahui permasalahan yang harus diteliti dan untuk mengetahui hasil analisis yang dibutuhkan. Setelah permasalahan ditemukan, selanjutnya dapat diidentifikasi kebutuhan pengembangan produk yang akan dikembangkan, yang nantinya hasil analisis ini digunakan sebagai acuan dalam penelitian pengembangan.

Tahap perancangan (Hidayaturrohan et al., 2020) merupakan konsep pembuatan produk desain media pembelajaran instalasi motor listrik. Desain yang dibuat disesuaikan dengan kebutuhan pada tahap analisis sebelumnya. Tahapan pembuatan desain meliputi pembuatan *layout* setiap komponen pada *trainer* pembelajaran agar terlihat menarik belajar siswa dan pembuatan desain *jobsheet* pembelajaran. Pembuatan *Jobsheet* mengacu pada media yang telah dikembangkan dan disesuaikan berdasarkan kompetensi dasar pada mata pelajaran instalasi motor.

Tahap pengembangan merupakan pembuatan produk media pembelajaran dan uji coba kelayakan produk (Hamid et al., 2020). Pada tahapan uji kelayakan media pembelajaran pada *trainer* divalidasi oleh dua dosen dari pendidikan teknik elektro dan satu guru sekolah mata pelajaran instalasi motor listrik. Sedangkan uji coba kelayakan *jobsheet* pembelajaran divalidasi oleh kedua guru sekolah dan satu dosen dari pendidikan teknik elektro. Penilaian kepada masing-masing penguji ahli media pada *trainer* pembelajaran dan penguji ahli materi pada *jobsheet* pembelajaran untuk mengetahui kualitas tingkat kelayakan media tersebut. Pada tahapan uji kelayakan jika terdapat hal yang tidak sesuai maka peneliti akan memperbaiki sesuai dengan masukan yang diberikan penguji.

Setelah proses pengujian kelayakan produk disetujui oleh penguji tahapan selanjutnya penerapan. Tahapan penerapan merupakan tahapan penggunaan media yang dijadikan sebagai bahan pembelajaran sekolah menengah kejuruan untuk mengetahui tingkat keefektifan media pembelajaran (Nurtanto et al., 2019). Pada tahapan ini siswa diberikan soal *pretest* sebagai dasar pengetahuan dan tolak ukur siswa sebelum menggunakan media pembelajaran yang sudah

dikembangkan dan soal *posttest* diberikan siswa untuk mengetahui peningkatan pengetahuan siswa setelah menggunakan media pembelajaran tersebut.

Tahap evaluasi (Yasmiri et al., 2017) merupakan tahapan akhir dari penelitian pengembangan untuk mengukur ketercapaian media pembelajaran pada saat sebelum proses pembelajaran dan setelah implementasi. Pada pengolahan data menggunakan teknik analisis data deskriptif kuantitatif dengan ketentuan skala *likert* pada angket. Sistem penilaian memberikan tanggapan kepada responden pada pilihan sangat setuju (SS), setuju (S), kurang setuju (KS), tidak setuju (TS) dengan bobot skor yang tertinggi sampai terendah yaitu: 4, 3, 2, 1. Data yang diperoleh kemudian dihitung rata-rata jawaban berdasarkan jawaban yang diperoleh responden dengan rumus.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad \text{Pers (1)}$$

Keterangan:

\bar{x} = Skor Rata-rata responden

$\sum x$ = Jumlah skor

n = Jumlah responden

Setelah data yang diperoleh maka data tersebut diinterpretasikan ke dalam tingkat kategori kelayakan media pembelajaran dan materi pembelajaran yang telah dikembangkan. Tabel 1 merupakan acuan untuk mengukur kategori kelayakan (Mardapi, 2017).

Tabel 1. Uji Kategori Kelayakan

No	Hasil Skor	Kategori Kelayakan
1	$x \geq \bar{x} + 1 \cdot SBx$	Sangat layak
2	$\bar{x} + SBx > x \geq \bar{x}$	Layak
3	$\bar{x} > x \geq \bar{x} - 1 \cdot SBx$	Tidak layak
4	$x < \bar{x} - 1 \cdot SBx$	Sangat tidak layak

Keterangan:

x = Skor yang dicapai

\bar{x} = Rata-rata skor keseluruhan = $(1/2)$ (skor maks ideal + skor min ideal)

SBx = Simpangan baku skor keseluruhan = $(1/6)$ (skor mak ideal – skor min ideal)

Analisis data selanjutnya menguji efektivitas media pembelajaran dengan menggunakan rumus Hake, melihat data hasil *pretest* sebelum menggunakan media pembelajaran dan *posttest* setelah menggunakan media pembelajaran instalasi motor listrik (Fransisca, 2017). Kemudian dimasukan ke dalam indeks kategori *n-gain* dapat dilihat pada Tabel 2 (Hake, 1999).

$$N\text{-gain} = \frac{(posttest - pretest)}{(maxs - pretest)} \quad \text{Pers (2)}$$

Keterangan:

<i>N-gain</i>	= Selisih nilai <i>pretest</i> dan <i>posttest</i>
<i>Posttest</i>	= Skor yang diperoleh setelah pembelajaran
<i>Prestest</i>	= Skor yang diperoleh sebelum pembelajaran
<i>Maxs</i>	= Skor maksimal soal

Tabel 2. Indeks Kategori N-Gain

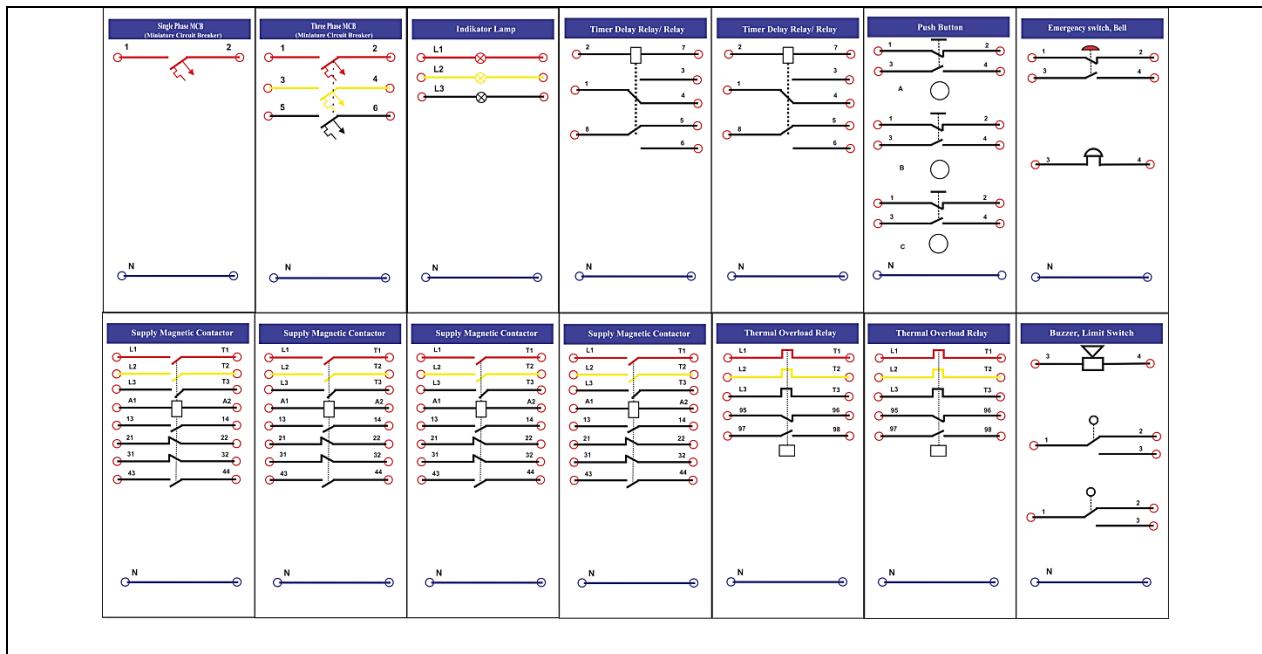
No	Indeks Gain	Kategori
1	$n - \text{gain} \geq 0,7$	Tinggi
2	$0,3 < n - \text{gain} < 0,7$	Sedang
3	$n - \text{gain} \leq 0,3$	Rendah
4	$n - \text{gain} \geq 0,7$	Tinggi

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini menghasilkan produk media pembelajaran *trainer* dan *jobsheet* pembelajaran instalasi motor listrik, selain itu mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran dan mengetahui tingkat efektivitas media pembelajaran. Proses pengembangan media pembelajaran *trainer* instalasi motor listrik terdiri beberapa tahapan mulai dari menganalisis permasalahan yang di sekolah, mendesain produk, pembuatan, uji coba kelayakan produk sebelum diterapkan ke sekolah dan menilai keefektifan media pembelajaran dilihat dari hasil *pretest* dan *posttest*.

Pada tahapan awal peneliti menganalisis masalah dengan cara observasi dan wawancara dengan hasil yang diperoleh, kurangnya media pembelajaran yang efektif seperti media masih menggunakan papan sebagai alasnya, akibat dari media pembelajaran yang kurang efektif pada saat praktikum siswa memakan yang cukup lama dalam mengoperasikan sehingga pembelajaran mengalami ketinggalan pada materi selanjutnya (Hamid et al., 2018) dan kurangnya pengetahuan serta keterampilan siswa mengenai motor listrik dalam memahami materi pelajaran instalasi motor listrik sehingga berdampak pada hasil belajar yang rendah.

Tahapan selanjutnya setelah peneliti mengetahui permasalahan yang ada di sekolah, peneliti membuat desain *trainer* yang digunakan sebagai media pembelajaran untuk siswa pada mata pelajaran instalasi motor listrik, desain yang dibuat peneliti yaitu *layout* komponen berdasarkan komponen yang digunakan pada rangkaian instalasi motor listrik, desain dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain media pembelajaran *trainer* motor listrik

Proses penyusunan materi *jobsheet* pembelajaran disajikan terstruktur mulai dari rangkaian dasar sampai rangkaian yang rumit berdasarkan tingkatan kesulitan seperti membuat rangkaian bell cepat tepat, *direct on line*, *forward reverse* dalam aplikasi membuka pintu gerbang garasi, berurutan, bintang delta sampai *forward reverse* hubungan bintang delta dan dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai kebutuhan yang diinginkan.

Setelah desain media yang telah dibuat peneliti, tahap selanjutnya pembuatan media pembelajaran dengan mempersiapkan alat dan bahan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan desain pada tahapan sebelumnya yang telah dibuat, Pada tahapan pembuatan *trainer* meliputi menentukan alat dan bahan yang digunakan, proses pemasangan modul komponen pada papan *acrylic* mulai dari penempelan stiker, proses melubangi papan *acrylic* dengan menggunakan mesin bor dan perakitan komponen dengan cara menyolder setiap kabel komponen sebagai penghantar arus yang masuk dari sumber listrik. Setelah media pembelajaran sudah selesai, dilanjutkan dengan pengelasan untuk pembuatan bodi kerangka *trainer* dan yang terakhir pengecatan kerangka *trainer* agar terlihat rapih dan menarik. Produk yang telah dikembangkan terlebih dahulu diuji coba oleh ahli media pembelajaran dan ahli materi pembelajaran sebelum digunakan sebagai media pembelajaran untuk mengetahui tingkat kelayakan masing-masing media pembelajaran (Utami, 2017). Berikut tabel 3 merupakan hasil validasi ahli media pembelajaran dan tabel 4 hasil validasi ahli materi pembelajaran.

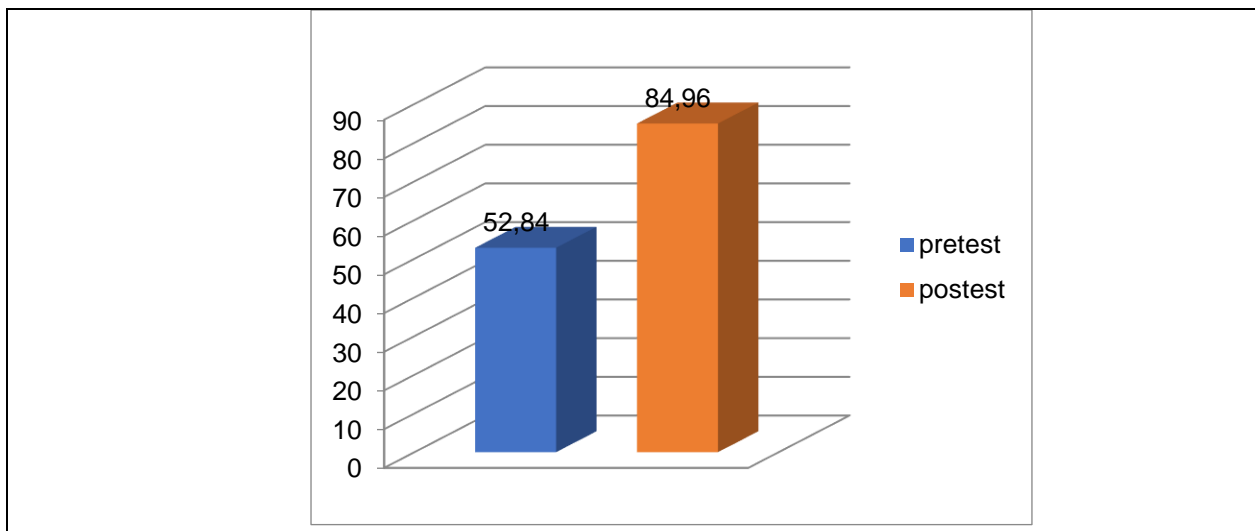
Tabel 3. Hasil validasi media pembelajaran

No.	Penguji	Jumlah	Kategori
1.	Penguji 1	63	Sangat layak
2.	Penguji 2	65	Sangat layak
3.	Penguji 3	70	Sangat layak
	Rata-rata	66	Sangat layak

Tabel 4. Hasil validasi materi pembelajaran

No.	Penguji	Jumlah	Kategori
1.	Penguji 1	63	Sangat layak
2.	Penguji 2	62	Sangat layak
3.	Penguji 3	63	Sangat layak
	Rata-rata	62,6	Sangat layak

Dari tabel 4 merupakan hasil penilaian validasi media pembelajaran dari berbagai aspek secara keseluruhan yaitu aspek kualitas media dan aspek kemanfaatan yang dinilai oleh tiga ahli media *trainer* pembelajaran dengan memberikan penilaian yang berbeda-beda, dan mendapatkan nilai rata-rata sebesar 66 dari hasil penilaian ketiga penguji tersebut, setelah data diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam kategori uji kelayakan media pembelajaran dengan rentang $x \geq 57$, dengan demikian maka media pembelajaran *trainer* dinyatakan “sangat layak”, selain itu tabel 4 merupakan hasil penilaian validasi materi pembelajaran yang terdiri dari berbagai aspek kualitas materi dan kualitas penulisan yang dinilai oleh ketiga ahli materi *jobsheet* pembelajaran dengan memberikan penilaian berbeda-beda dan mendapatkan nilai 62,6 dari hasil penguji, setelah data diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam kategori uji materi pembelajaran dengan rentang $x \geq 54$, dengan demikian maka materi *jobsheet* pembelajaran dinyatakan “sangat layak”. Setelah kedua media pembelajaran diuji coba kelayakan dengan nilai yang baik kemudian media diterapkan di sekolah untuk mengetahui tingkat efektivitas media. Uji keefektifan dari kedua media pembelajaran dilihat dari pencapaian belajar ketika diberikan perlakuan media dengan melihat soal hasil *pretest* dan *posttest* yang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil *pretest* dan *posttest*

Perbandingan hasil nilai rerata *pretest* yang didapatkan sebesar 52,84 dan *posttest* sebesar 84,96. Hasil dari *pretest* dan *posttest* terdapat perbedaan nilai yang signifikan. Berdasarkan hasil *n-gain score* yang diperoleh sebesar 0,68, maka jika dilihat dalam tabel indeks kategori *gain score* termasuk dalam kategori “efektivitas sedang” yang berada pada batas $0,3 < n\text{-gain} < 0,7$.

4. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian pengembangan trainer dan *jobsheet* pembelajaran di kelas XII Teknik Ketenagalistrikan SMK Negeri 1 Cikande maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut (1) tingkat kelayakan media pembelajaran trainer instalasi motor listrik ditinjau dari aspek kualitas media dan aspek kemanfaatan yang diperoleh ahli media mendapatkan skor $x = 66$ dengan batas minimal kelayakan ≥ 57 maka dapat dinyatakan dalam kategori “sangat layak” dan tingkat kelayakan *jobsheet* pembelajaran instalasi motor listrik ditinjau dari aspek kualitas materi dan aspek penulisan yang diperoleh ahli materi mendapatkan skor $x = 62,6$ dengan batas minimal kelayakan ≥ 54 maka dapat dinyatakan dalam kategori “sangat layak”, (2) tingkat efektivitas media pembelajaran instalasi motor listrik mendapatkan hasil nilai *pretest* sebesar 52,84 dan hasil *posttest* sebesar 84,96 maka terdapat kenaikan hasil belajar setelah menggunakan media pembelajaran dengan *n-gain* yang diperoleh sebesar 0,68 yang termasuk kategori tingkat efektivitas “sedang” berdasarkan indeks kategori *n-gain score*.

Dari hasil penelitian yang dilakukan setelah adanya produk yang telah dikembangkan siswa lebih antusias dalam mengikuti kegiatan belajar instalasi motor listrik khususnya pada kegiatan praktikum siswa dapat menyelesaikan beberapa *project* dengan cepat yang diberikan oleh guru tanpa memakan waktu yang cukup lama sehingga siswa lebih efektif dan terampil dalam mengoperasikan berbagai macam sistem pengendali. Selanjutnya ditujukan kepada peneliti yang

akan mengembangkan kembali produk *trainer* instalasi motor listrik disarankan dapat ditambahkan beberapa komponen yang lebih kompleks seperti penggunaan *Human Machine Interface* (HMI), sensor, PLC dan sebagainya agar dapat dioperasikan secara otomatis.

Daftar Rujukan

- Adi, R., Suprianto, B., 2016. Pengembangan trainer mikrokontrol berbasis atmega 16 dengan menerapkan aplikasi kit sensor ultrasonic dan kit sensor infra red sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran teknik mikroprosesor di SMK Negeri 3 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro* 05, 333–338.
- Branch, R.M., 2009. *Instructional design : the addie approach*.
- Darmawan, I.A., Budiyanta, N.E., Aribowo, D., Fatkhurokman, M., Hamid, M.A., Guntara, Y., Nurhaji, S., 2020. Electricity course on vocational training centers: a contribution to unemployment management. *Journal of Physics: Conference Series* 1456.
- Fransisca, M., 2017. Pengujian Validitas, Praktikalitas, dan Efektivitas Media E-Learning di Sekolah Menengah Kejuruan. *VOLT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro* 2, 17. <https://doi.org/10.30870/volt.v2i1.1091>
- Gundara, G., Riyadi, S., 2017. Rancang bangun mesin parut kelapa skala rumah tangga dengan motor listrik 220 Volt. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin* 6. <https://doi.org/10.24127/trb.v6i1.461>
- Hake, R.R., 1999. *Analizing Change/Gain Scores*.
- Hamid, M., Nurtanto, M., Fawaid, M., 2018. The Analysis of Learning Implementation Plan in Vocational Subjects Based on 2013 Curriculum. *Innovation of Vocational Technology Education* 14, 17. <https://doi.org/10.17509/invotec.v14i1.11042>
- Hamid, M.A., 2016. Pengembangan Instrumen Penilaian Hasil Belajar Siswa Berbasis TIK pada Pembelajaran Dasar Listrik Elektronika. *VOLT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro* 1, 37–46. <https://doi.org/10.30870/volt.v1i1.822>
- Hamid, M.A., Aribowo, D., Desmira, D., 2017. Development of learning modules of basic electronics-based problem solving in Vocational Secondary School. *Jurnal Pendidikan Vokasi* 7, 149. <https://doi.org/10.21831/jpv.v7i2.12986>
- Hamid, M.A., Permata, E., Aribowo, D., Darmawan, I.A., Nurtanto, M., Laraswati, S., 2020. Development of cooperative learning based electric circuit kit trainer for basic electrical and electronics practice . *Journal of Physics: Conference Series* 1456.
- Hidayat, A., Ananta, H., 2019. Development of electric motor operation trainer based smart relay as a learning media of Vocational High School. *VOLT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro* 4. <https://doi.org/10.30870/volt.v4i1.5217>
- Hidayaturrohman, M., Aribowo, D., Hamid, M.A., 2020. Pengembangan Sistem Informasi Perkuliahan Berbasis Android di Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. *JUPITER (JURNAL PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO)* 5, 49–54. <https://doi.org/10.25273/JUPITER.V5I1.6225>
- Huzaini, Y.N., Yusro, A.C., Purwandari, P., 2019. Pengembangan Trainer KIT Kontrol Motor Listrik Berbasis Kontaktor untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa. *JUPITER (JURNAL PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO)* 4, 30–34. <https://doi.org/10.25273/JUPITER.V4I2.5165>
- Indra, Suryanto, D., Ali, M., 2018. The development of universal trainer of electric motor speed

- regulator for electric motor installation subjects. Prodi Pendidikan Teknik Elektro 8, 220–226.
- Mardapi, D., 2017. Pengukuran, Penilaian dan Evaluasi Pendidikan (Edisi Revisi). Prama Publishing, Yogyakarta.
- Muslim, S., Wrahatnolo, T., Handayani, S., Rahmadyanti, E., Kusumawati, N., Joko, J., 2018. Development Of Electrical Motor Control Learning Media As Learning Support For Electrical Power Installation Courses In The Department Of Electrical Engineering. Journal of Educational Science and Technology (EST) 1, 170. <https://doi.org/10.26858/est.v1i1.7278>
- Nurtanto, M., Fawaid, M., Nurhaji, S., Kholifah, N., Hamid, M.A., Purmadi, A., Yasdin, Y., Sukmara, Sony, Widjanarko, D., El Islami, R. Ahmad Zaky, Handoyono, N.A., Rabiman, R., 2019. Information media literacy to improve working concept comprehension of ignition system with contact breaker through problem based learning, in: ICOSS. Denpasar. <https://doi.org/10.4108/eai.21-9-2018.2281183>
- Nurtanto, M., Ramdani, S.D., 2016. Menyiapkan Pendidikan Kejuruan Berbasis Kearifan Lokal yang Berdaya Saing. VOLT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro 1, 59–66. <https://doi.org/10.30870/volt.v1i1.856>
- Pratama, H., 2018. Pengembangan Trainer Pengontrolan Elektromagnetik Pada Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik Di Smk Negeri 2 Peureulak “ Aceh Timur. CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro 2. <https://doi.org/10.22373/crc.v2i1.3249>
- Purwanto; Ganefri; Nurhasan Syah, 2018. Pengembangan modul dan trainer menggunakan motor DC berbasis atmega 16 pada pembelajaran instalasi motor listrik. jurnal pendidikan teknologi kejuruan 1, 59–66.
- Putra, B.T., 2018. Pengembangan media trainer dan jobsheet pengasutan dan pengereman motor listrik AC 3 fasa pada mata pelajaran instalasi motor listrik di SMK Muhammadiyah 2 Taman Sidoarjo. Jurnal Pendidikan Teknik Elektro 07, 327–331.
- Putro, S., 2016. Analisis kebutuhan energi proses penggilingan kedelai dengan penggerak mesin diesel dan motor listrik pada industri tahu | Directory of Open Access Journals. media mesin: jurnal ilmiah teknik mesin 17, 23–33.
- Rachmawan, A.I., Muslim, S., Suprianto, B., 2019. Effect of Media Trainer on Electromagnetic Control and Industrial Panel on Learning Outcomes. International Journal for Educational and Vocational Studies 1. <https://doi.org/10.29103/ijevs.v1i7.1678>
- Sando, J., Putra, M., Endramawan, P., Hariwibowo, A., 2016. Pembuatan trainer instalasi motor 3 phase. JUPITER (JURNAL PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO) 1, 81–90.
- Schneider, S., Beege, M., Nebel, S., Rey, G.D., 2018. A meta-analysis of how signaling affects learning with media. Educational Research Review 23, 1–24. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.11.001>
- Sedayu, B.B., Erawan, I.M.S., Utomo, B.S.B., 2013. Rancang Bangun dan Ujicoba Mesin Pemisah Daging Ikan Berdaya Listrik Rendah. Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan 8, 125. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v8i2.43>
- Setiawan, A.L., Yuniarti, N., 2017. Pengembangan media pembelajaran trainer kit sistem pengendali elektromagnetik. Prodi Pendidikan Teknik Elektro 7, 265–272.
- Simarmata, J., Hamid, M.A., Ramadhani, R., Chamidah, D., Simanihuruk, L., Safitri, M., Napitupulu, D., Iqbal, M., Salim, N.A., 2020. Pendidikan Di Era Revolusi 4.0: Tuntutan, Kompetensi & Tantangan. Yayasan Kita Menulis, Medan.
- Sugiyono, 2015. Metode penelitian pendidikan: pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D. Alfabeta, Bandung.

- Tixador, P., 1999. Superconducting electrical motors. *International Journal of Refrigeration* 22, 150–157. [https://doi.org/10.1016/S0140-7007\(98\)00028-0](https://doi.org/10.1016/S0140-7007(98)00028-0)
- Utami, I.S., 2017. Pengujian Validitas Model Blended Learning di Sekolah Menengah Kejuruan. *VOLT : Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro* 2, 1. <https://doi.org/10.30870/volt.v2i1.963>
- Weiss, H.A., Leuning, N., Hameyer, K., Hoffmann, H., Volk, W., 2019. Manufacturing efficient electrical motors with a predictive maintenance approach. *CIRP Annals* 68, 253–256. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2019.04.044>
- Yasmiri, Y., Syah, N., Ambiyar, A., Hamid, M.A., 2017. Evaluasi Program Layanan Bimbingan Karir dengan Model Kirkpatrick di SMK Negeri 1 Kecamatan Guguak Kabupaten Lima Puluh Kota. *VOLT : Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro* 2, 23. <https://doi.org/10.30870/volt.v2i1.1479>
- Yuliawati, L., Aribowo, D., Hamid, M.A., 2020. Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul Berbasis Adobe Flash pada Mata Pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik. *JUPITER (JURNAL PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO)* 5, 35–42. <https://doi.org/10.25273/JUPITER.V5I1.6197>